

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# Heat exchanger with tubes bundle.

Patent number: DE4133479

Publication date: 1993-06-09

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: F28D7/00; F28F9/02

- european: F28F9/00C; F28F9/02; F28F13/00

Application number: DE19914133479 19911009

Priority number(s): DE19914133479 19911009

Also published as

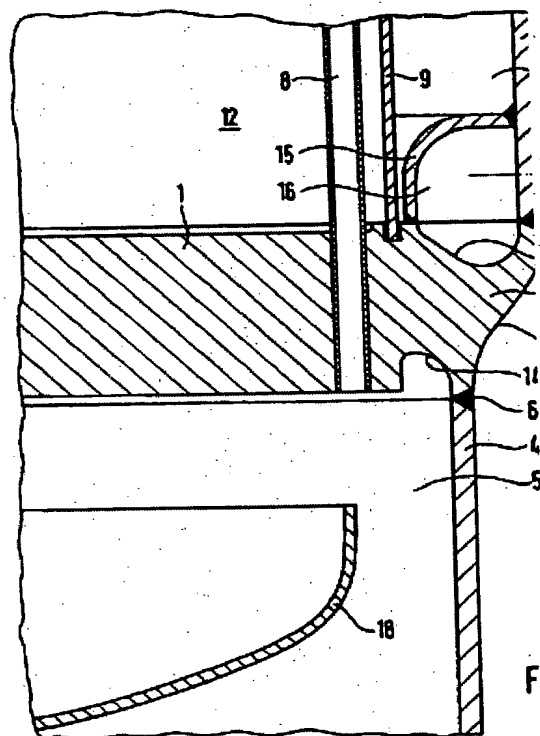


EP053679

Abstract not available for DE4133479

Abstract of correspondent: EP0536796

Shell-and-tube heat exchanger, especially for cooling process gas under non-steady-state operating conditions, comprising a tube plate (1) which is joined to the shell (2) and the wall (4) of the inflow-side chamber (5) of the heat exchanger. In order to reduce fluctuating thermal stress in the edge region of the tube plate (1), said region is provided with means (16,19) for reducing the heat removal which may be designed, for example, as a tube chamber-side heat-insulating device or as a heating device. In addition, means may be provided for making the flow around the edge of the tube plate by the hot medium to be supplied more uniform.





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 33 479 A 1**

⑤1 Int. Cl. 9:  
**F 28 F 9/02**  
F 28 D 7/00

②1 Aktenzeichen: P 41 33 479.5  
②2 Anmeldetag: 9. 10. 91  
④3 Offenlegungstag: 9. 8. 93

DE 41 33 479 A 1

⑦1 Anmelder:

Halberg Maschinenbau GmbH, 8700 Ludwigshafen,  
DE

⑦4 Vertreter:

Moll, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Glawe, U.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 8000 München; Delfs, K.,  
Dipl.-Ing.; Mengdehl, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Niebuhr, H., Dipl.-Phys. Dr.phil.habil., Pat.-Anwälte,  
2000 Hamburg

⑦2 Erfinder:

Genzlinger, Wolfgang, 6700 Ludwigshafen, DE;  
Stein, Gerd, Dipl.-Ing. (FH), 6701  
Hochdorf-Assenheim, DE

⑥4 Rohrbündel-Wärmeaustauscher

- ⑤7 Rohrbündel-Wärmeaustauscher, insbesondere zur Küh-  
lung von Prozeßgas unter instationären Betriebsbedingun-  
gen, mit einer mit dem Mantel und der Wand der zufüh-  
rungsseitigen Kammer des Wärmeaustauschers verbun-  
denen Rohrplatte. Zur Verminderung wechselnder Wärme-  
spannung im Randbereich der Rohrplatte ist dieser mit  
Mitteln zur Verminderung der Wärmeabfuhr versehen, die  
bspw. als rohrkammerseitige Wärmedämmeinrichtung oder  
als Heizeinrichtung ausgeführt sein können. Ferner können  
Mittel zur Vergleichmäßigung der Beseplung des Rohrplat-  
tenrandes durch das zuzuführende heiße Medium vorgese-  
hen sein.

DE 41 33 479 A 1

In Wärmeaustauschern für die rasche Abkühlung und Erwärmung von Prozeßgas in der chemischen oder der Mineralölindustrie können hohe Temperatur- und Druckunterschiede auftreten. Die Temperaturunterschiede führen vor allem in dickwandigen Bauteilen zu beträchtlichen Wärmespannungen. Dies gilt insbesondere für die im Hinblick auf die Druckunterschiede mit beträchtlicher Dicke ausgeführten Rohrplatten in Rohrbündelwärmeaustauschern. Sie sind mit bekannten Mitteln (bspw. DE-PS 35 33 219, DE-PS 39 30 205) beherrschbar, wenn die Verhältnisse im wesentlichen stationär sind. Wenn aber instationäre Betriebsbedingungen vorliegen, bspw. häufige An- und Abfahrzustände auftreten, können die wechselnden Wärmespannungen zerstörerisch wirken. Die Erfindung hat erkannt, daß dies vornehmlich den Randbereich der zuführungsseitigen Rohrplatte des Rohrbündel-Wärmeaustauschers betrifft, der einerseits mit dem Mantel und andererseits mit der Wand der zuführungsseitigen Kammer verbunden ist. Dieser wird einerseits durch die rohrkammerseitige Oberfläche des Rohrbodens, andererseits durch dessen der Zuführungskammer zugewandte Oberfläche und drittens durch die Verbindungslinie zwischen den Übergängen der Rohrplatte zum Mantel einerseits und zur Wand der Zuführungskammer andererseits begrenzt. Er erstreckt sich nach innen etwa bis zu den äußeren Rohren oder bis zu einer zwischen dem Rohrbündel und Mantel befindlichen Abschottung. Während die der Zuführungskammer zugewandte Oberfläche sich auf hoher Temperatur befindet, ist die der Rohrkammer zugewandte Oberfläche gekühlt, was zu Zugspannungen Anlaß gibt, die im instationären Betrieb zu Wechselbeanspruchung werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diesen schädlichen Einfluß zu verringern.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß der Randbereich der Rohrplatte mit Mitteln zur Verminderung der Wärmeabfuhr versehen ist. Er wird dadurch insgesamt insbesondere auf seiner kühlen Seite auf höherer Temperatur gehalten, wodurch der Temperaturgradient gesenkt wird und die maximal auftretenden Temperaturdifferenzen und damit Spannungen im wechselnden Betrieb verringert werden.

Zweckmäßigerweise werden die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr dort vorgesehen, wo die Wärmeabfuhr ohne diese Mittel am stärksten sein würde, nämlich an der rohrseitigen Oberfläche des Randbereichs der Rohrplatte. Auch an der Außenoberfläche des Randbereichs zwischen deren Verbindung mit dem Mantel und der Kammerwand können derartige Mittel sinnvoll sein.

Diese Mittel können zum einen von einer Wärmedämmeinrichtung gebildet sein. Diese ist vornehmlich an der rohrkammerseitigen Oberfläche sinnvoll. Die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr können jedoch auch von einer Heizeinrichtung gebildet sein. Da deren Einfluß je nach Leistung beträchtlich über den Bereich ihrer Anbringung hinausreichen kann, muß diese nicht unbedingt im Bereich der stärksten Wärmeabfuhr (rohrkammerseitige Oberfläche) vorgesehen werden, sondern kann auch sehr wirksam sein, wenn sie an der Außenoberfläche des Randbereichs angeordnet ist, wo sie besser zugänglich ist.

Sowohl die Wärmedämmeinrichtung als auch die Heizeinrichtung können nach der Erfindung von einer Vorsatzkammer gebildet sein. Als Wärmedämmkam-

mer enthält sie ruhendes Medium und vermindert daher die Wärmeabfuhr durch Konvektion. Zweckmäßigerweise besitzt dieses Medium eine niedrige Wärmeleitfähigkeit und ist vorzugsweise ein Gas (Luft). In der Vorsatzkammer können dabei zusätzliche Mittel vorgesehen sein, die eine Konvektionsbewegung des Mediums hemmen, bspw. faserige oder porige Stoffe. Wenn die Vorsatzkammer zur Beheizung verwendet wird, kann sie von einem geeigneten Wärmeträgermedium durchströmt sein, das auch das zu kühlende Prozeßgas selbst sein kann.

Zweckmäßigerweise wird der Randbereich der Platte dünner als deren die Rohre aufnehmender Bereich ausgebildet. Durch die Verringerung der Wandstärke werden bekanntermaßen die Wärmespannungen verringert. In Verbindung mit den oben erläuterten erfindungsgemäßen Mitteln hat die Verringerung der Wandstärke den weiteren Vorteil, daß der Randbereich der Platte rascher durchwärmt wird, so daß geringere Temperaturgradienten auftreten.

Ferner ist es im Zusammenhang der Erfindung vorteilhaft, wenn — wie gleichfalls bekannt — zwischen dem Rohrbündel und dem Mantel eine Abschottung vorgesehen ist. Die rohrkammerseitigen Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von dem Randbereich der Rohrplatte sind dann zweckmäßigerweise zwischen der Abschottung und dem Mantel angeordnet.

Schließlich ist es im Sinne einer raschen Durchwärmung des Randbereichs der Rohrplatte vorteilhaft, wenn die zuführungsseitige Kammer eine Einrichtung enthält, die die Spülung des Randbereichs mit dem zuzuführenden Medium fördert, bspw. strömungsführende Einbauten, die das aus der Kammer den Rohren zuzuführende Medium zunächst gleichmäßig dem Randbereich der Rohrplatte zuleiten.

Wenn der erfindungsgemäße Rohrbündel-Wärmeaustauscher auch vornehmlich zur Kühlung von heißem Gas, das durch die Rohre geleitet wird, gegen flüssiges oder verdampfendes Medium vorgesehen ist, braucht die Anwendung der Erfindung jedoch auf solche Fälle nicht beschränkt zu sein.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, die vorteilhafte Ausführungsbeispiele veranschaulicht.

Fig. 1 zeigt einen Teil-Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform und

Fig. 2 einen entsprechenden Teilschnitt durch eine zweite Ausführungsform.

Beide Figuren veranschaulichen lediglich einen randnahen Teil der Rohrplatte 1, die an ihrem Außenumfang einerseits mit dem Mantel 2 bei 3 verschweißt ist und andererseits mit der Wand 4 der zuführungsseitigen Kammer 5 bei 6 verschweißt ist. Die Außenoberfläche 7 des Rohrplattenrandes wird daher etwa von der Verbindungslinie zwischen den Verbindungspunkten 3 und 6 der Rohrplatte zum Mantel 2 und zur Wand 4 der Zuführungskammer gebildet. Bei 8 ist ein in die Rohrplatte in bekannter Weise eingesetztes Rohr angedeutet. Zwischen dem Bündel der Rohre 8 und dem Mantel 2 ist nahe dem Rohrbündel eine Abschottung 9 vorgesehen, die den Zwischenraum 10 dem Wärmeaustausch entzieht und dadurch im Mantelbereich für maßigere Temperaturen sorgt.

Der Randbereich 11 der Rohrplatte, der nach innen etwa bis zu dem äußersten Rohr 8 oder dem Radius der Abschottung 9 reicht, weist eine der Rohrkammer 12 bzw. dem in der Rohrkammer gebildeten Zwischenraum 10 zugewandte Oberfläche 13 auf. Ihr gegenüber liegt

die Oberfläche 14, die der Zufuhrkammer 5 zugewandt ist. Abweichend von der sonstigen im wesentlichen ebenen und relativ dicken Ausführung der Rohrplatte sind die Oberflächen 13, 14 unter Verringerung der Wandstärke der Rohrplatte einander angenähert. Die Punkte 3 und 6, an denen der Rohrplattenrand mit dem Mantel 2 bzw. der Wand 4 der zuführungsseitigen Kammer verbunden ist, sind hinsichtlich des Durchmessers gegeneinander versetzt. Insoweit stimmen beide Ausführungsformen überein. Es versteht sich, daß die Anordnungen als Rotationskörper ausgebildet sind.

Gemäß Fig. 1 ist durch die ringförmig umlaufende Wand 15 vor der rohrkammerseitigen Oberfläche 13 des Rohrplattenrandbereichs 11 eine Vorsatzkammer 16 geschaffen, die mit Luft gefüllt ist. Sie kann durch eine durch strichpunktierte Linie 17 angedeutete Bohrung mit der Atmosphäre in Verbindung stehen. Die Vorsatzkammer 16 verhindert einen raschen Wärmeaustausch der Oberfläche 13 mit dem Medium in dem Teil 10 der Rohrkammer 12. Dadurch wird die Wärmeabfuhr von der Oberfläche 13 gehemmt und der Rohrplattenrand 11 wird rascher und auf eine gleichmäßig hohe Temperatur aufgeheizt. In Betriebsintervallen, in denen kein heißes Gas der Zufuhrkammer 5 zugeführt wird, kühlt der Randbereich der Platte auch weniger aus. Insgesamt ergibt sich dadurch eine beträchtliche Verminderung der insbesondere im instationären Betrieb auftretenden Temperaturgradienten. Die Beanspruchung des Plattenrands durch Temperaturwechselspannungen wird dadurch stark herabgesetzt.

Die Zufuhrkammer 5 enthält eine glockenförmige Wand 18, die das (in der Zeichnung von unten) einströmende Gas zunächst dem Randbereich der Rohrplatte 1 zuleitet, so daß dieser rasch und gleichmäßig beheizt wird.

Die Wand 15 der Vorsatzkammer 16 ist vergleichsweise dünn ausgeführt, so daß sie auch unter temperaturbedingten Verformungen der angrenzenden Teile keine schädlichen Kräfte zwischen Rohrplatte 1 und Mantel 2 zu übertragen vermag.

In der zweiten Ausführung gemäß Fig. 2 ist eine Vorsatzkammer 19 an die Außenoberfläche 7 des Rohrplattenrands angesetzt und in nicht dargestellter Weise mit einer Wärmequelle verbunden. Sie wird bspw. von einem flüssigen oder gasförmigen Wärmeträgermedium durchströmt. Dies kann auch das der Zufuhrkammer zuzuführende Prozeßgas selbst sein. Erreicht wird dadurch, daß der Randbereich 11 der Rohrplatte nicht nur von der Oberfläche 14 her, sondern auch von außen her beheizt wird. Dadurch erfolgt die Aufheizung rascher und aufgrund der Richtung der Wärmeströmung günstiger. Auch besteht die Möglichkeit, den Randbereich bereits langsam und daher schonend aufzuheizen, bevor heißes Medium der Zufuhrkammer 5 schlagartig zugeführt wird. Dadurch können die mit instationären Betrieb verbundenen wechselnden Temperaturverhältnisse im Randbereich der Rohrplatte nahezu völlig vermieden werden.

Die beheizbare Vorsatzkammer gemäß Fig. 2 kann gemeinsam mit der wärmedämmenden Vorsatzkammer 16 der Fig. 1 angewendet werden. Auch die Vorsatzkammer 16 gemäß Fig. 1 kann gewünschtenfalls mit einem Heizmedium beaufschlagt werden; der zusätzlichen Anwendung einer beheizten Vorsatzkammer 19 auf der Außenoberfläche 7 des Rohrplattenrandes bedarf es dabei in der Regel nicht.

# Patentansprüche

1. Rohrbündel-Wärmeaustauscher mit einer mit dem Mantel des Wärmeaustauschers und der Wand der zuführungsseitigen Kammer verbundenen Rohrplatte, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen der zuführungsseitigen Kammer (5), der Rohrkammer (12, 10) und der Verbindung (3) mit dem Mantel (2) befindliche Randbereich (11) der Rohrplatte (1) mit Mitteln (15, 16, 19) zur Verminderung der Wärmeabfuhr versehen ist.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr an der rohrkammerseitigen Oberfläche (13) des Randbereichs (11) der Rohrplatte (1) vorgesehen sind.
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr an der Außenoberfläche (7) des Randbereichs (11) der Rohrplatte (1) zwischen deren Verbindung (3) mit dem Mantel (2) und deren Verbindung (6) mit der Kammerwand (4) vorgesehen sind.
4. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von einer Wärmedämmeinrichtung gebildet sind.
5. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von einer Heizeinrichtung gebildet sind.
6. Wärmeaustauscher nach einem Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von einer Vorsatzkammer (16, 19) gebildet sind, die mit einem ruhenden Medium vorzugsweise niedriger Wärmeleitfähigkeit bzw. einem Heizmedium gefüllt ist.
7. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich (11) der Rohrplatte (1) dünner als deren die Rohre aufnehmender Bereich ausgebildet ist.
8. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rohrbündel (8) und dem Mantel (2) eine Abschottung (9) vorgesehen ist und die rohrkammerseitigen Mittel (15, 16) zur Verminderung der Wärmeabfuhr von dem Randbereich (11) der Rohrplatte (1) zwischen Abschottung (9) und Mantel (2) angeordnet sind.
9. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zuführungsseitige Kammer (5) eine Einrichtung (18) zum Bespülen des Randbereichs (11) der Rohrplatte (1) mit dem zuzuführenden Medium enthält.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

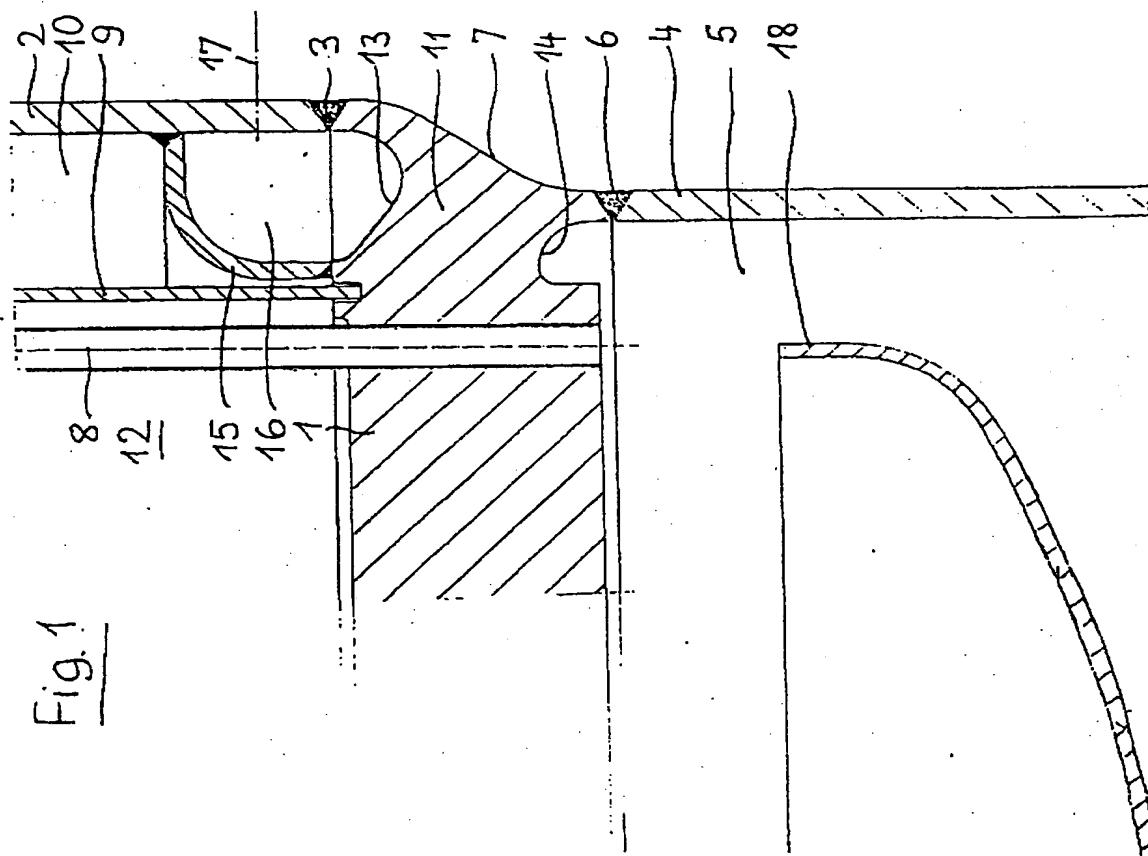


Fig. 1

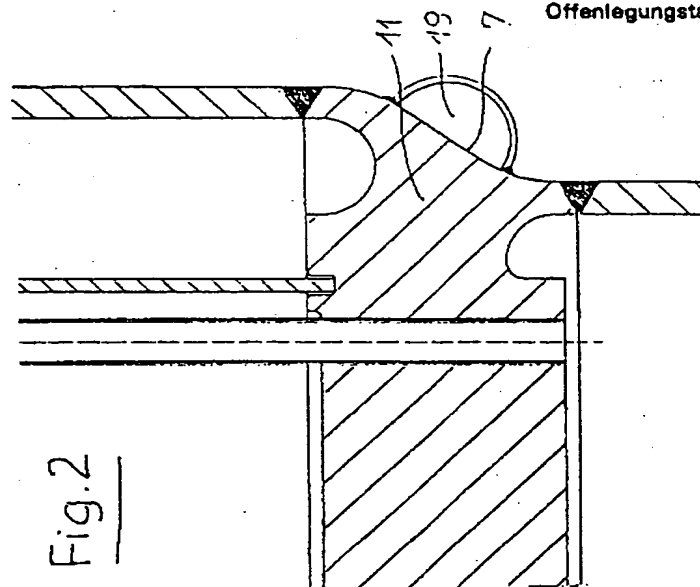


Fig. 2